

<http://physicsweb.org/article/news/5/8/5>

2001/08/08

شمارشِ فتون‌های یک درخش

یک تک‌فتون‌شمار (که بر اساس آبرسانی کار می‌کند) نوید آشکارگری را داده است که هزاران بار حساس‌تر و بسیار سریع‌تر از آشکارگرهای معمولی نیم‌رسانا است. به گفته‌ی ژمن سُبُلِفَسکی [1] از یونیورسیتی آو راجِسْتِر [2]، و هم‌کارانش، با این ابزار می‌شود اجزای معیوب کامپیوتر را شناسایی کرد و حتی شاید بشود آن را برای مخابرات بین زمین و بهرام به کار برد [3].

فتون‌شمارهای نیم‌رسانا فتون‌های فروسرخ را نمی‌بینند، چون انرژی این فتون‌ها کم‌تر از گاف انرژی نیم‌رساناها است. فتون باید دست‌کم به اندازه‌ی این گاف انرژی داشته باشد تا بتواند خواص الکتریکی نیم‌رسانا را تغییر دهد. سُبُلِفَسکی و هم‌کارانش دریافته‌اند آبرساناها ممکن است به فتون‌های کم‌انرژی حساس‌تر باشند، چون گاف انرژی‌شان هزاران بار کوچک‌تر است.

در آبرساناهای معمولی، الکترون‌ها به کمک ارتعاش‌های شبکه (فنون‌ها) زوج می‌شوند و در این حالت است که این زوج‌ها در بلور آبرسانا حرکت می‌کنند و مقاومت الکتریکی آبرسانا از بین می‌رود. در این مواد، گاف انرژی برابر است با مقدار انرژی لازم برای جداکردن الکترون‌های یک زوج از هم.

گروه سُبُلِفَسکی یک نوار نیبیم نیتريت به کلفتی فقط چند اتم را روی یک زیرلایه‌ی یاقوت کبود نشانند. پهنای این نوار 0.2 میکرومتر و طول آن 1 میکرومتر بود. این نوار در دمای کم‌تر از 4.2 کلوین آبرسانا می‌شد. فتون‌ی با انرژی بیش‌تر از گاف انرژی آبرسانا، که جذب این نوار می‌شود، زوج الکترون‌ها را می‌شکند و یک ناحیه‌ی موضعی از الکترون‌های پرانرژی (یک لکه‌ی داغ) درست می‌کند، که در آن آبرسانی از بین می‌رود. پهنای لکه‌ی داغ به اندازه‌ی پهنای نوار است، بنابراین جریان آبرسانا سد می‌شود و دوسر

نوار یک ولتاژ ثبت می‌شود.

پس از حدود 30 پیکوثانیه (یعنی 30×10^{-12} ثانیه) فتون‌های پرنرژی لکه‌ی داغ پخش می‌شوند و انرژی‌شان را در برخورد با فنون‌ها از دست می‌دهند. به این ترتیب، آبرسانی در این ناحیه دوباره برقرار می‌شود و دست‌گاه برای آشکارکردن فتون بعدی آماده است.

به خاطر این سرعت تکرار گیگاهرتس، دست‌گاه می‌تواند فوران‌های بسیار کوتاه فتون‌ها (مثلاً تپ فرسوخ‌ی که ترانزیسترها هنگام مدارگزینی می‌گسیلد) را هم ثبت کند. با این نور می‌شود فهمید ترانزیسترها به موقع مدارگزینی کرده یا نه. به گفته‌ی سبلیفسکی و هم‌کارانش، این دست‌گاه می‌تواند یک جزء معیوب را بین میلیون‌ها جزء در کامپیوترهای مدرن تشخیص دهد.

این دست‌گاه در حالت زم‌زایشی کار می‌کند، بنابراین می‌تواند تک‌فتون‌ها را هم آشکار کند، چون کم‌تر تحت تأثیر نوفه‌ی گرمایی است. همین ممکن است برای مخابرات بین زمین و بهرام مفید باشد، و به همین خاطر توجه ناسا [4] هم به این آشکارگر جلب شده است. سبلیفسکی می‌گوید: ”وقت‌ی با چنین فاصله‌های بزرگ‌ی سروکار دارید، شاید از فرستنده‌ای که در بهرام است فقط چند فتون به شما برسد.“

- [1] Roman Sobolewski
- [2] University of Rochester
- [3] Applied Physics Letters **79** 705
- [4] NASA